

# Dobývanie sadrovcového ložiska Markušovce - Šafárka

Michal Cehlár<sup>1</sup>, Pavol Rybár<sup>1</sup> a Viliam Bauer<sup>1</sup>

## Extracting of Gypsum Reserves from Markusovce - Safarka Open Pit

Mining company Želba a.s. Spišská Nová Ves, plant Rudňany has decided to open new resources of gypsum, which will be extracted mainly like open pit mine. According to geological prospecting was chosen extracting method, which is combination of two classical method. At first it will be open pit mine, and depending on depth of reserves from surface is possible to change this extraction to one of underground exploration methods.

**Key words:** Open Pit, Extracting, Evaluation of Mine Reserves, Mine Investment Analysis.

## Úvod

Želba, a.s., Spišská Nová Ves (bývalé Železorudné bane) pripravuje otvorenie ložiska sadrovca na lokalite Markušovce-Šafárka so zámerom nahradiť v súčasnosti existujúcu, ale už doznievajúcu ťažbu barytov na banskom závode v Rudňanoch. Za týmto účelom bol Želbe, a.s., určený dobývací priestor ložiska a Želba, a.s., sa zaviazala sprístupniť zásoby sadrovca a anhydritu na ich priemyselné využitie. V súvislosti s otvárkou predmetného ložiska bola pracovníkmi Katedry dobývania ložísk a geotechniky F BERG spracovaná štúdia - "Posúdenie možnosti dobývania ložiska Markušovce - Šafárka", ktorá rieši problematiku otvárkou a exploatacie ložiska alternatívnym spôsobom. Na základe geologického prieskumu (Jančura a Sasvári, 1997), úložných pomerov, konfigurácie terénu a dostupného technického vybavenia závodu boli navrhnuté základné technicko-technologické parametre pre povrchový spôsob otvárkou a dobývania. Súčasne bola posúdená možnosť hlbinej ťažby a kombinovaný spôsob dobývania ložiska (porchovo-hlbinne). Vzhľadom ku kvalitatívnym a kvantitatívnym charakteristikám sadrovcového ložiska bol navrhnutý spôsob povrchového dobývania, pre ktorý boli stanovené optimálne ekonomické parametre ťažby sadrovca.

## Posúdenie možnosti otvárkou ložiska

Návrhy spôsobov otvárkou a dobývania ložiska vychádzajú z podmieňujúcich faktorov, ktoré sú dané:

- lokalizáciou schváleného dobývacieho priestoru,
- informačnou bázou o kvalite a stave geologických zásob sadrovca,
- stavom hydrogeologickej, geomechanickej a geotechnickej situácie, (vo vzťahu k sprievodným horninám v nadloží a podloží),
- charakterom pozícií a striedania sa vrstiev sadrovca.

Časť ložiska vhodná na dobývanie povrchovým spôsobom bola určená na základe údajov realizovaných vrtov (Ša-1, Ša-2, Ša-3 a SB-4) a uvažuje s dvoma dobývateľnými geologickými blokmi - Blok 1 a Blok 2, so zásobami kategórie Z-2. Predpokladané geologické zásoby kategórie Z-3 sú označené ako Blok 3 a nachádzajú sa za hranicou uvažovaného dobývacieho priestoru. Po dooverení týchto zásob je možné uvažovať s ich hlbinnou ťažbou. Medzitým Želba, a.s., realizovala ďalšie prieskumné vrty (Ša-4 až Ša-14), pričom overené ložiskové údaje viedli ku spresneniu časti zásob do najvyššej kategórie preskúmanosti Z-1, k zníženiu potenciálu zásob ťažiteľných povrchovým spôsobom i k spresneniu údajov o skrývke (15,0 - 25,0 m). Pripovrchová pozícia vrstiev evaporitov, sadrovec-anhydrit, sa nachádza v hĺbke cca. 15,0 - 20,0 m pod povrchom. Vrstva povrchovo ťažiteľného sadrovca má hrúbku od 10,0 - 20,0 m (v priemere cca. 11,0 m) a predstavuje okolo 4 mil.

<sup>1</sup> Ing. Michal Cehlár, PhD., Doc. Ing. Pavol Rybár, CSc. a Doc. Ing. Viliam Bauer, CSc., Katedra dobývania ložísk a geotechniky Fakulty BERG Technickej univerzity, 043 83 Košice, Park Komenského 19 (Recenzovali: Prof. Ing. Ondrej Dojčár, CSc. a Ing. Marián Jančura, CSc.)

ton zásob. Na ložisku bolo celkom vyčíslených 28 698,2 kt zásob sadrovca a 163 121,6 kt zásob anhydritu. Z hľadiska jednotlivých typov suroviny je možné uvažovať:

- *povrchovú ťažbu sadrovca na úrovni 570 m n.m.*, (vrstva sadrovca sa smerom k okrajom dobývacie priestoru znižuje a upadá do hĺbky),
- *hlbinnú ťažbu sadrovca v smere SV na úrovni do 700 m n.m.*,
- *hlbinnú ťažbu anhydritu (až 100 % zásob je ťažiteľných len hlbinným spôsobom).*

Súčasťou posúdenia alternatív otvárky pre povrchovú, alebo hlbinnú ťažbu boli predovšetkým ekonomické aspekty, ktoré súvisia s uvedením nového výrobného programu v súvislosti s útlmom ťažby sideritov a barytov. Z toho dôvodu sa riešenie sústredilo viac na povrchové dobývanie a teda tiež na povrchový spôsob otvárky ložiska.

### Dobývanie ložiska hlbinným spôsobom

Uloženie zásob a členitosť terénu nepredpokladá realizáciu hlbinných bankských otvárkových diel na ložisku. S hlbinnou ťažbou sadrovca a anhydritu je možné uvažovať len v kombinácii s otvárkou a dobývaním ložiska povrchovým spôsobom, teda len ako pokračovanie už rozvinutej povrchovej ťažby. Za účelom potvrdenia geologických zásob hlbinne ťažiteľného sadrovca a anhydritu navrhujeme realizovať ťažobný prieskum v súčinnosti s návrhom POPD pre povrchovú ťažbu. V prvej etape povrchového dobývania, navrhujeme vyrazenie smerného prekopu P1, na úrovni povrchového rezu 570.0 m n.m. Vstupný portál prekopu navrhujeme v situačných súradniciach geologického rezu E-E', vo vzdialenosti cca. 60.0 m od SV-JZ hranice dobývacieho priestoru (obr.1). Smerný prekop P1, v dĺžke 280.0 m, navrhujeme raziť medzi vrtami Ša-2 a SB-4 smerom ku hranici DP (Blok 3) takým spôsobom, aby bolo možné sledovať kontakt sadrovcovej vrstvy a závalkového anhydritu. Z technologického hľadiska bude potrebné vyraziť vetrací komín VK 1 pre zabezpečenie priebežného vetrania pracoviska na razení. Tiež komín VK 1 bude slúžiť ako doprieskumné bankské dielo pre overenie vertikálneho vývoja nadložných hornín.

V prípade preukázania ťažiteľných zásob sadrovca a anhydritu bude potrebné ťažobný prieskum rozšíriť, ale len v závislosti na pokračujúcej povrchovej ťažbe. Navrhovaná zostava bankských diel *smerný prekop - vetrací komín* umožní realizáciu ďalších diel potrebných pre zabezpečenie hlbinej ťažby. Zámerom navrhovaných bankských diel ťažobného prieskumu je umožniť:

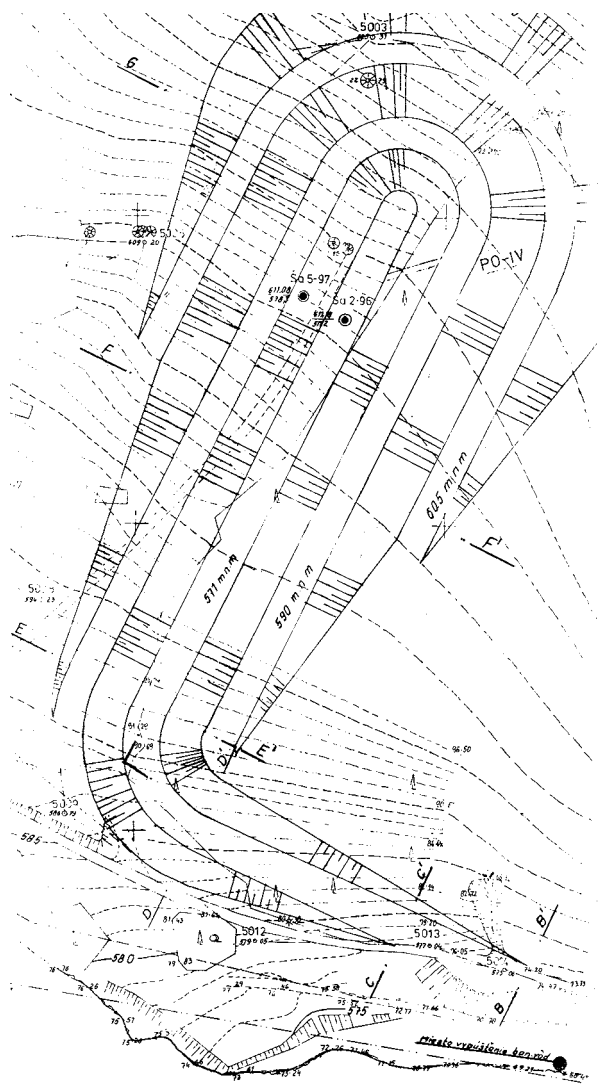
- rozblokovať hlbinne ťažiteľných zásob sadrovca a anhydritu v geologickom bloku č.3,
- navrhnuť optimálnu sústavu podzemných bankských diel v priestore ložiska,
- zvoliť vhodnú dobývaciu metódu pre ťažobné bloky,
- využiť smerný prekop pre zabezpečenie technologických operácií a bankských systémov.

Pre bankské diela realizované v priestore Blok 3 navrhujeme nasledovné profily:

- a) smerný prekop P1 -razený klasickým spôsobom:
  - profil PO - IV [2.4 x 2.3] m,
  - celková dĺžka 280.0 m,
  - výstuž diela TH podľa konštrukčného katalógu bankských diel.
- b) vetrací a prieskumný komín VK1 -razený plošinou RP-3:
  - profil K- 6 [1.5 x 3.6] m,
  - dĺžka 70.0 m.

Pre realizáciu uvedených bankských diel navrhujeme dostupný vhodne zvolený a kapacitne zladený raziaco-odťažbový komplex. Výkonové parametre komplexu bude potrebné prispôsobiť postupu dobývania v rámci povrchovej ťažby a posúdiť ich z hľadiska hlavného limitujúceho faktora, ktorým je investičná náročnosť otvárkových prác pri očakávanom nedostatku finančných zdrojov. Razenie otvárkových diel v etape ťažobného prieskumu je pritom možné realizovať ako samostatnú rozpočtovú a investičnú akciu, ktorú bude potrebné čiastočne financovať zo získaných kapitálových prostriedkov pri povrchovej ťažbe sadrovca.

V prípade, že sa potvrdí vývoj ťažiteľných zásob sadrovca v priestore Blok 3 bude pre hlbinnú ťažbu potrebné vypracovať samostatné POPD pre ťažbu v zmysle bankských predpisov. Banskogeologické podmienky ložiska evaporitov a technicko-technologické faktory dobývania umožňujú kombináciu povrchovej ťažby vrátane závalkového anhydritu v priestore Zadnej doliny a hlbinej ťažby pripodložného anhydritu s využitím v súčasnosti zakonzervovaného bankského diela Nová štôlna. V príspevku autorov je spracovaný variant dobývania povrchovým spôsobom, ktorý zohľadňuje optimálne podmienky dobývania sadrovca.



Obr.1. Návrh dobývacieho priestoru ložiska Šafárka.

### Dobývanie ložiska povrchovým spôsobom

Želba, a.s., Spišská Nová Ves, závod Rudňany pripravuje povrchové otvorenie ložiska sadrovca. Na základe geologického prieskumu, úložných pomerov, konfigurácie terénu a technického vybavenia závodu boli stanovené parametre dobývania ložiska, ktoré by mali čo najoptimálnejšie a najekonomickejšie získať surovinu z ložiska.

### Otvorenie ložiska Šafárka

Ložisko bude rozfárané troma rezmi. Z toho: dvoma odkrývkovými rezmi - 3. rez na báze 605 m n. m., - 2. rez na báze 585 m n. m. a jedným ťažobným rezom - 1. rez na báze 570 m n. m.

Ročná ťažba sadrovca je uvedená v tabuľke č.1.

Tab.1. Rozpis ročnej ťažby sadrovca (Bauer, 1998).

1. rok	40 000 t
2. rok	80 000 t
3. rok	80 000 t
4. rok	100 000 t
5. rok	100 000 t

### Nakladanie a doprava v lome

Odkrývkové práce: 1 nakladač s objemom lopaty 1,5 m<sup>3</sup>  
3 nákladné autá s nosnosťou 13 t každé

Ťažobné práce: 1 nakladač s objemom lopaty 1,5 m<sup>3</sup>  
2 nákladné autá s nosnosťou 13 t každé

Rozpojovanie skalných hornín: Trhacie práce veľkého rozsahu  
Rozpojovanie odkrývkových zemín: buldozéry a lopatové nakladače, trhacie práce malého rozsahu

Pri ťažbe sadrovca v lome Šafárka bude dodržaná stabilita ťažobných rezov 70 stupňov a obvodových stien 62 stupňov. Na základe fyzikálno-mechanických vlastností hornín v lome Šafárka je navrhovaný generálny uhol svahu lomu v rozpätí 40 - 45 stupňov. (Bauer 1998).

### Parametre ťažobných rezov

Maximálna výška ťažobného rezu: 15 m  
Šírka ťažobnej plošiny: min. 20 m  
Sklon ťažobného rezu: 60 - 70°  
Generálny svah lomu: 40 - 45°

Ťažba v lome bude uskutočňovaná 7 mesiacov v roku, pri jednosmernej prevádzke. Priemerný odpracovaný počet hodín v mesiaci je v tejto práci uvažovaný na úrovni 185 hod. Vlastné výkony sú rozpracované v nasledujúcom návrhu postupu prác. S prácami vykonanými na subdodávku, sa uvažuje podrobne len v ekonomickej analýze podnikania na ložisku.

Vzhľadom na skutočnosť, že sa prevádzka neplánuje zásobiť elektrickým prúdom, budú všetky mechanizmy a technológie vybavené autonómnym energetickým pohonom. Osvetlenie prevádzkovej budovy (maringotky) a dvora bude zabezpečené 3 kW agregátom na výrobu elektrickej energie (Bauer, 1998).

## Postup prác v lome

*Otvárkové a prípravné práce na ťažobnom reze (prvý rok).* Ťažobný rez bude sprístupnený cestou z dvora lomu v nadmorskej výške 569 m n. m. tak, aby bola splnená úloha gravitačného odvodňovania lomu počas celej doby ťažby na ťažobnom reze. Otvárka sa uskutoční v dvoch etapách. Prvou etapou sa vytvorí zárez s objemom 65 000 m<sup>3</sup> na úrovni 570 m n. m., ktorý sa vytvorí až do vzdialenosti, kde pôvodný terén dosahuje nadmorskú výšku 605 m n. m., aby bola otvorená plánovaná dĺžka pracovného frontu na ťažobnom reze. Zároveň sa vytvorí dostatočný priestor pre dočasné uskladnenie mechanizmov a zariadení, a v prípade prechodu na hlbinné dobývanie hlbšie uložených častí ložiska aj možnosť zaradenia prieskumno-otvárkovej štólne.

Otvárkové práce sa uskutočnia v nadložných horninách pomocou lopatového rýpadla. Hĺbenie zárezu v pevných horninách sa uskutoční pomocou trhacích prác. Cesta bude upravovaná kameňom. Otvárka nad ťažobným rezom bude prebiehať ťažbu minimálne v objeme 6 mesačnej ťažby.

*V druhom roku* je plánovaná otvárka len na druhom reze mimo otvárkového zárezu, pre zabezpečenie vyššie uvedenej podmienky o 6 mesačnom predstihu otvárkovej: 40 m šírka x 12 m výška x (28 + 55/2) m, postup = 26 700 m<sup>3</sup>. *Poznámka: postup je sumou postupu za prebiehajúci rok + polovičný postup za nasledujúci rok.*

*V treťom roku* je plánovaná opäť len otvárka na druhom reze pre zabezpečenie 6 mesačného predstihu otvárkovej pred ťažbou: (40 m šírka x 12 m výška x 55/2 m postup) + (83 m šírka x 20 m výška x 33/2 m postup) = 40 600 m<sup>3</sup>. *Poznámka: postup je sumou postupu za prebiehajúci rok + polovičný postup za nasledujúci rok.*

*V štvrtom roku* je plánovaná opäť len otvárka na druhom reze pre zabezpečenie 6 mesačného predstihu otvárkovej pred ťažbou: (83 m šírka x 20 m výška x 33/2 m postup) + (73 m šírka x 17,5 m výška x 38/2 m postup) = 51 663 m<sup>3</sup>. *Poznámka: postup je sumou postupu za prebiehajúci rok + polovičný postup za nasledujúci rok.*

*V piatom roku* je plánovaná otvárka len na druhom reze pre zabezpečenie 6 mesačného predstihu otvárkovej pred ťažbou: 2 x (73 m šírka x 17,5 m výška x 38/2 m postup) = 48 545 m<sup>3</sup>. *Poznámka: postup je sumou postupu za prebiehajúci rok + polovičný postup za nasledujúci rok* (Bauer, 1998).

## Dobývanie ložiska

Hlavnou dobývacou metódou na ložisku je jednokrídlové priečne dobývanie. Dobývaná hornina bude rozpojovaná trhacími prácami a automobilovou dopravou bude najprv dopravovaná na dočasnú depóniu na hranici dobývacieho poľa a potom kampaňovite bude dopravovaná do spracovateľského závodu vzdialeného 8 km. Ďalšia úprava sadrovca bude spočívať v jeho drvení.

Mechanické primárne rozpojovanie neprichádza do úvahy vzhľadom na vysoké namerané rýchlosti ultrazvukových vln v prostredí sadrovca.

Pre rozpojenie horniny sa spravidla bude používať jednoradový odstrel. Zvýšenie rozpojovacieho účinku päťnými vrtmi sa nepredpokladá. Dĺžka vrtov je určená výškou ťažobného rezu, hodnotou záberu radu vrtov a technickými možnosťami vrtania. Sklon záhlavých vrtov bude 70 – 80°, čím vzniknú lomové steny o sklone 60 – 85°.

Trhacími prácami malého rozsahu sa budú rozpojovať nadmerné kusy v rozvale, prípadne sa využijú pri dorovnávaní terénu pred uskutočnením trhacích prác veľkého rozsahu. Trhacie práce v lome sa budú riadiť „Vypracovaným Technologickým postupom trhacích prác malého rozsahu“ a „Generálnym projektom trhacích prác veľkého rozsahu“.

Vŕtacie súpravy budú pracovať *rotačno-priklepným* spôsobom. Vŕtacie práce budú zabezpečené vŕtacími súpravami, ktoré nevyžadujú elektrickú energiu a sú vhodné do lomovej prevádzky

a zároveň je možné na vrtnú súpravu nainštalovať automatické odberné zariadenie pre odber vzoriek vrtnej múčky sadrovca.

Hlavným nakladacím mechanizmom v lome budú kolesové nakladače.

Doprava v lome bude zabezpečená nákladnými automobilmi s nosnosťou 13 t, napr. Tatra a Liaz.

Postup prác zodpovedá požiadavkám ročnej ťažby a znalosti, že okrem dopravy zabezpečujúcej odvoz sadrovca do drviarne, budú všetky ostatné práce vykonávané vo vlastnej réžii.

Dobývanie ložiska počas prvých päť rokov bude realizované na jednom ťažobnom reze s ťažobnou úrovňou 570 m n. m. a výškou rezu 15 m. Minimálna šírka pracovnej plošiny bude cca. 20 m, minimálna šírka príjazdovej cesty bude cca 12 m. Tieto rozmery sú stanovené vzhľadom na zvolenú technológiu a rozmery používaných mechanizmov. Ťažobný plán predpokladá postup ťažobného rezu smerom na SZ.

V prvom roku bude plánovaných 20 000 t sadrovca vyťažených v rámci výstavby otvarkového zárezu na jeho prvom reze.

V druhom roku bude ťažba (40 000 t sadrovca) postupovať smerom na SZ na dĺžke pracovného frontu 40 m (polovica plánovanej celkovej dĺžky pracovného frontu na ťažobnom prvom reze lomu Šafárka). Pre vytvorenie dostatočne širokej pracovnej plošiny na prvom reze, sa najprv uskutoční plošný odstrel. Až po jeho odťažení sa bude postupovať pomocou jedno a viac radových clonových odstrelov. V druhom roku je pri dĺžke pracovného frontu 40 m, výške etáže 15 m potrebné zabezpečiť postup do hĺbky 28 m.

V treťom roku, v ktorom sa má vyťažiť 80 000 t sadrovca, bude ťažba pokračovať smerom na SZ na dĺžke pracovného frontu 40 m jedno a viac radovými clonovými odstrelnými. Pri priemernej výške steny etáže 15 m bude musieť pracovný front postúpiť o 55 m.

V štvrtom roku, v ktorom sa má zabezpečiť plná výška ročnej ťažby, t.j. 100 000 t, bude ťažba pokračovať postupom na SV. Z doteraz otvorenej dĺžky 83 m, pri priemernej výške rezu 15 m sa musí postúpiť pre dosiahnutie plánovanej ťažby o 33 m. Tu ostáva na operatívne, či nezvolí postup do hĺbky 40 m, čo je umožnené zahĺbením sa otvarkového zárezu.

V piatom roku, pre dosiahnutie plánovanej výšky ťaženého sadrovca 100 000 t, sa opäť bude postupovať smerom na SZ. Pri dĺžke pracovného frontu 73 m, priemernej výške rezu 15 m je potrebné dosiahnuť ročný postup 38 m.

Stav rozfárana ložiska na konci piateho roka umožňuje v rizikových polohách ložiska z titulu prítomných krasových vôd postupovať buď na SZ, teda do očakávaného centra zvodnených vrstiev s možnou negatívnou zmenou kvality sadrovca, alebo na SV do menej problémových častí ložiska. Resp. znalosť rozloženia kvality a znečistenia na ložisku umožní v tom čase už selektívnu ťažbu na ložisku s mixovaním kvality, pre optimálne využitie ložiskovej substancie čo sa týka ťaženej kvality, ale aj maximálneho časového "pobytu" na ložisku.

Prítomnosť statických vôd v ložisku si bude vyžadovať horizontálne predvrtávanie minimálne o 5m dlhšími, ako bude záber clonového odstrelu.

Povrchové vody budú odvádzané rigolmi. Hlavný rigol bude rovnobežný s postupom pracovného frontu na SZ, aby odvedla povrchové vody, ktoré by sa mohli dostať krasovými útvarmi na počvu prvého rezu, čím by sa dostali do kategórie banských vôd so všetkými dôsledkami. Troma kolmými rigolmi od hlavného prekopu smerom ku ochrannému pilieru potoka, budú tie povrchové vody, ktoré nebudú odvedené hlavným rigolom odvedené ako povrchové priamo do potoka (Bauer, 1998).

### Posúdenie ekonomickej efektívnosti dobývania ložiska Markušovce - Šafárka

Podklady pre ekonomickú kalkuláciu boli prevzaté z podkladov vypracovaných na základe vysledovaných technicko-ekonomických ukazovateľov závozom Želba, Rudňany. Tieto vychádzajú zo skúseností z prevádzkovania totožného technologického zariadenia na doterajšej, hlbinej ťažbe.

Samotná kalkulácia sa zamerala na výpočet ekonomických parametrov s súladom s metodikou uvedenou používanou v krajinách európskeho spoločenstva (Cehlár, 1995).

Výpočet je uvedený v tabuľkovej forme, kde sú osobitne sledované jednotlivé roky ťažby, splátky úveru, splátky úroku, produkcia, celkové priame náklady, príjem a následný výpočet cash-flow, atď.

Ekonomická analýza sa opiera o časový horizont 20 rokov. Za tento horizont predpokladá budúci vývoj je vysoko nereálne a podkročiť ho by znamenalo stratiť ilustratívnosť prognózy zostavenej na reálnych predpokladoch budúceho vývoja.

Čo sa týka odpisov majetkov je podľa svojho charakteru zaradený do príslušných odpisových tried (tab.2) s presným určením dĺžky odpisovania, s uvedením odpisu v prvom roku a s odpisovou

mierou v rokoch ostatných. Otvárkové zárez ako investičné dielo bude podľa príslušných legislatívnych podmienok odpisované v trvaní 30 rokov, čím sa nám efekt odpisovania prejaví v celej dĺžke finančnej analýzy a bude pokračovať i za tento horizont. Vŕtacia súprava je zaradená do druhej odpisovej triedy, čerpadlo do druhej odpisovej triedy, Ávia do prvej odpisovej triedy, auto na dopravu ľudí do prvej odpisovej triedy, telefón do druhej odpisovej triedy, unimobunky do štvrtej odpisovej triedy, sklad do tretej odpisovej triedy.

Tab.2. Odpisové triedy (Bauer, 1998).

Trieda	Trvanie	1. rok	Ostatné roky
I.	4 roky	14,2%	28,6%
II.	8 rokov	6,2%	13,4%
III.	15 rokov	3,4%	6,9%
IV.	30 rokov	1,4%	3,4%
V.	50 rokov	1,0%	2,0%

### Vstupné ekonomické parametre

Posúdenie ekonomickej efektívnosti ložiska Markušovce – Šafárka bolo uskutočnené následovne. Vstupy, ako už bolo spomenuté boli prevzaté od ekonomického oddelenia budúceho prevádzkovateľa projektu. Následne všetky údaje boli spracované počítačovým systémom (tabuľkový procesor).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

**Ekonomické posúdenie: ŠAFÁRKA - SÁDROVEC**  
 verzia 2.0  
 Ing. Michal Cehlar      Doc. Ing. Pavol Rybár, CSc.  
 Katedra dobývania ložísk a geotechniky  
 Fakulta BERG  
 Technická univerzita v Košiciach  
 Park Komenského 19      Tel.: 095/6322618  
 043 84 Košice      Fax: 095/6336618  
 SR      E-mail: cehlar@ccsun.tuke.sk  
 c 1998

**Investície** boli stanovené na základe predpokladanej ročnej kapacity, charaktere ťaženej suroviny, umiestnia ložiska, na základe konfigurácie terénu a po konzultáciách s prevádzkovaním podobného ložiska situovaného bližšie k Spišskej Novej Vsi, kde sa ťaží sadrovec (Bauer, 1998).

**Výrobné náklady** sú stanovené na jednotku vyťaženej suroviny. Tento prístup bol zvolený na základe toho, že pri daných podmienkach nie je možné výrazne meniť kapacitu ťažby bez zmeny objemu investícií. Za základnú mieru produkcie bolo zvolené 100 000 t za rok s možnou odchýlkou  $\pm 30\%$  (Bauer, 1998).

**Príjem** bol stanovený na základe ceny, ktorá bola stanovená následovne. Po predbežných rozhovoroch s odberateľmi sa prijalo rozhodnutie, že miera zisku, s ktorou sa bude v projekte uvažovať je určitá fixná hodnota. Takže na základe výrobných nákladov a miery zisku sa dospelo k cene, ktorá je z pohľadu schopnosti konkurovať na záujmovom území, ktorým je Slovensko veľmi zaujímavá pre všetkých oslovených potenciálnych odberateľov (Bauer, 1998).

### Finančná analýza

Na základe analýzy po technologickom upresnení na základe ročných ťažieb bol vypracovaný nasledujúci model (Cehlár, 1995), ktorý je opäť vo forme tabuľkového procesora spracovanom v počítači. Ten zohľadňuje jednak požiadavky zadávateľa a jednak reálny stav na ťažbe odkrývky a sadrovca s ich premenou v jednotlivých rokoch.

Do modelu sú vložené všetky vstupné údaje, ktoré sa líšia v jednotlivých rokoch zadávania. Záverom modelu je výstupná tabuľka, ktorá v sebe obsahuje tie ukazovatele, ktoré sú vlastné tomuto dynamickému prístupu.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

**Ekonomický poradca ŠAFÁRKA - SÁDROVEC**  
 verzia 2.0  
**Ing. Michal Cehlar      Doc. Ing. Pavol Rybar, CSc.**

**Katedra dobývania ložísk a geotechniky**  
**Fakulta BERG**  
**Technická univerzita v Košiciach**

**Park Komenského 19      Tel.: 095/6322618**  
**043 84 Košice      Fax: 095/6336618**  
**SR      E-mail: cehlar@ccsun.tuke.sk**

**c 1998**

Na základe ekonomického vývoja projektu v jednotlivých rokoch je zostavená finálna zostava. Tá obsahuje sumár základných údajov. Celý projekt je kalkulovaný na výhľadové obdobie 20 rokov. Uvažuje s investíciami v objeme 4 660 000 Sk. Tieto majú pokryť všetky požiadavky na mechanizmy a taktiež na otvárkové dielo. Produkcia zaznamenala oproti plánu malú zmenu a to pokles. Celková produkcia po dvoch rokoch však je v intervale 100 000 t sadrovca  $\pm$  30%, na ktorý boli dimenzované výrobné náklady. I napriek tomu však v modelovaní ekonomického vývoja projektu v jednotlivých rokoch sa nachádza mechanizmus korekcie týchto vstupov a to na základe vyťažovania pracovných mechanizmov na odkrývkových prácach v ich reálnom pomere. Náklady sú teda výsledkom súčinu jednotkových výrobných nákladov a množstva produkcie. Príjem je obdobne stanovený na základe jednotkovej ceny predaja finálneho produktu a množstva ročnej produkcie, kde si v rámci vývoja ceny v jednotlivých rokoch môžeme všimnúť jej pokles. Tento je výsledkom poklesu jednotkových výrobných nákladov a dodržania miery zisku na úrovni 20%. To je uvoľnené pole pôsobnosti pre vedenie projektu, pre budúcu možnú korekciu. Úvahy dnes o ďalšej stratégii by boli iba špekulatívne a tieto je možné zakomponovať veľmi jednoduchým spôsobom do modelu v budúcnosti, na čo je model usposobený (Bauer, 1998).

### Komentár finančnej analýzy

Výsledkom finančnej analýzy je čistý zisk po 20 rokoch a jeho hodnota (NPV). Doba návratnosti vlastných investícií (PBP), v prípade uvedeného projektu je v podstate 0 rokov, pretože vlastné investície kryjeme skoro z 97% úverom a zvyšok je krytý príjmami už v prvom roku prevádzky projektu. Tieto majú pôvod v predaji ťaženej suroviny, ktorú získame už pri razení otvárkového zárezu a to v objeme 20 000 t sadrovca. Miera vnútornej návratnosti (IRR) je, ako z hore uvedeného vyplýva, teoreticky „nekonečno“, pretože prakticky neinvestujeme vlastné finančné prostriedky (Cehlar, 1995).

### Literatúra

- Bauer, V., Rybár, P. a Cehlar, M.: Posúdenie možnosti dobývania ložiska Markušovce Šafárka. Košice, 1998.
- Cehlar, M.: Feasibility štúdia JV Carnaud Metalbox Košice. *Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, Fontainebleau*, 1995.
- Jančura, M. and Sasvári, T.: New information of the Markušovce – Šafárka gypsum and anhydrite deposit (Eastern Slovakia). *Slovak Geological Magazine 3/1997 (ISSN 1335-96X), Bratislava, 1997, s. 217-222.*